

# **TROUBLE SHOOTING SISTEM INJEKSI MESIN DIESEL MITSUBISHI L300 DAN CARA MENGATASINYA**

**Suprihadi Agus**

Program Studi D III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama

Jln. Mataram No. 09 Tegal

Telp/Fax (0283) 352000

## **ABSTRAK**

Proses pembakaran pada mesin diesel dibagi menjadi 4 periode. Bahan bakar diinjeksikan pada akhir langkah kompresi, dimana sebelumnya udara sudah diisap ke dalam ruang bakar. Perubahan tekanan yang terjadi dalam proses pembakaran ini menyebabkan bahan bakar terbakar dengan sendirinya. Proses

pembakaran tersebut adalah periode waktu pembakaran tertunda, periode perambatan api, periode pembakaran langsung, dan periode pembakaran lanjut.

Gangguan yang sering terjadi pada sistem injeksi bahan bakar diesel memiliki beberapa indikasi, yaitu mesin tidak dapat dihidupkan, mesin dapat dihidupkan tetapi kemudian mati, *engine knock*, *engine exhaust* berasap dan *knocking*, *engine output* tidak stabil, *engine output* terlalu kecil, mesin tidak mencapai putaran maksimum, putaran maksimum terlalu tinggi, *engine idling* tidak stabil.

Pemeriksaan yang harus dilakukan sebelum melakukan perbaikan terhadap gangguan yang terjadi yaitu pemeriksaan saluran bahan bakar dari kemungkinan bocor, pemeriksaan saat penginjeksian, pemeriksaan penyemprotan *nozzle*, pemeriksaan pada *feed pump* untuk mengetahui tersendat tidaknya aliran bahan bakar, pemeriksaan gerakan *control rack* dalam rumah pompa, pemeriksaan elemen pompa dari kemungkinan berkarat atau cacat, pemeriksaan *fuel filter* dari kemungkinan adanya penyumbatan dan pemeriksaan viskositas dan banyaknya minyak pelumas dalam tangki bahan bakar.

## **1. Pendahuluan**

Diesel berasal dari nama seorang insinyur dari Jerman yang menemukan mesin ini pada tahun 1893, yaitu Dr. Rudolf Diesel. Pada waktu itu mesin tersebut tergantung pada panas yang dihasilkan ketika kompresi untuk menyalakan bahan bakar. Bahan bakar ini diteruskan ke silinder oleh tekanan udara pada akhir kompresi. Pada tahun 1924, Robert Bosch, seorang insinyur dari Jerman, mencoba mengembangkan pompa injeksi daripada menggunakan metode tekanan udara yang akhirnya berhasil menyempurnakan ide dari Rudolf Diesel. Keberhasilan Robert Bosch dengan mesin dieselnnya tersebut sampai saat ini digunakan oleh masyarakat. Dalam mesin diesel, bahan bakar diinjeksikan ke dalam ruang bakar pada akhir langkah kompresi. Sebelumnya udara yang diisap telah dikompresi dalam ruang bakar sampai tekanan dan temperatur menjadi naik. Naiknya tekanan dan temperatur mengakibatkan bahan bakar menyala dan terbakar sendiri. Untuk memperoleh tekanan kompresi yang tinggi saat putaran mesin rendah, banyaknya udara yang masuk ke dalam silinder harus besar tanpa menggunakan *throttle valve* untuk membatasi aliran dari udara yang dihisap. Dengan demikian dalam sebuah mesin diesel, output

mesinnya dikontrol oleh pengontrol banyaknya bahan bakar yang diinjeksikan.

Tingginya temperatur udara yang dikompresikan dapat mempermudah bahan bakar untuk terbakar secara spontanitas. Nilai kemampuan bahan bakar diesel untuk cepat terbakar adalah angka cetane (*cetane number*). Untuk mesin diesel yang berkecepatan tinggi yang digunakan pada kendaraan truk dan mobil-mobil angka cetane yang umumnya digunakan sekurang-kurangnya 40-45.

## **2. Landasan Teori**

### **a. Mesin Diesel**

Mesin diesel biasanya disebut dengan motor penyalan kompresi (*Compression Ignition Engine*), karena cara penyalan bahan bakarnya menggunakan udara kompresi. Adapun cara kerja motor empat langkah yaitu terdiri dari empat langkah piston dan dua putaran poros engkol menghasilkan satu kali langkah kerja. Bahan bakar disemprotkan ke dalam silinder berbentuk butir-butir cairan halus atau kabut, oleh karena di dalam silinder pada saat itu tekanan dan temperaturnya sudah tinggi, maka butiran cairan halus tersebut akan menguap dan selanjutnya akan bercampur dengan udara tersebut, sehingga akan terjadi pembakaran.

### b. Proses Pembakaran Pada Mesin Diesel

Udara yang diisap ke dalam ruang bakar akan dikompresi oleh gerakan piston. Bahan bakar diinjeksikan pada + 150 sebelum TMA pada langkah kompresi hingga + 100 setelah TMA ke udara tekan dan bersuhu tinggi. Akibatnya, bahan bakar terbakar dengan sendirinya oleh udara kompresi. Suhu udara kompresi harus di atas 500 C0 (9320 F

### c. Detonasi Pada Mesin Diesel

Mencegah detonasi pada diesel dengan cara mencegah kenaikan tekanan yang berlebihan dengan cara memilih campuran yang terbakar pada tekanan rendah, memperpendek waktu pembakaran tertunda atau mengurangi jumlah bahan bakar yang diinjeksikan selama periode waktu pembakaran tertunda.

### d. Pompa Injeksi

Pompa injeksi yang digunakan mesin diesel Mitsubishi L300 adalah pompa injeksi tipe inline dimana *injection pump* memiliki sebuah plunger dan sebuah *delivery valve* pada tiap-tiap selinder. *Injection pump* mendorong bahan bakar masuk ke dalam *injection nozzle* dengan tekanan dan dilengkapi dengan sebuah mekanisme untuk menambah atau mengurangi jumlah bahan bakar yang dikeluarkan dari *nozzle*. Plunger didorong ke atas oleh *camshaft* dan dikembalikan oleh *plunger spring*. Plunger bergerak ke atas dan kebawah di dalam *plunger barrel* dan pada jarak *stroke* yang telah ditetapkan guna mensuplai bahan bakar dengan tekanan. Dengan naik dan turunnya plunger berarti akan membuka dan menutup *section* dan *discharge ports* sehingga mengatur banyaknya injeksi bahan bakar. *Camshaft* ditahan dengan dua buah *tapper roller bearing* pada kedua buah ujungnya dan dilengkapi dengan beberapa cam untuk menggerakkan plunger dan sebuah *exentric cam* sebagai penggerak *feed pump*. *Chamshaft* digerakkan oleh *injection pump gear* pada ½ putaran engine.

### e. Aliran Bahan Bakar

Bahan bakar dihisap dari tangki oleh pompa penyalur (*feed pump*), kemudian ke pompa injeksi melalui saringan. Selanjutnya pompa injeksi menyediakan bahan bakar bertekanan ke *nozzle* injeksi melalui katup penyalur (*delivery valve*) dan pipa-pipa tekanan tinggi untuk dimasukkan keruang bakar melalui *nozzle* injeksi.

Bahan bakar yang keluar dari *nozzle* injeksi melalui pipa kebocoran akan kembali ke

tangki melalui pipa *overflow*. Katup *overflow* yang dipasang di atas saringan bahan bakar berfungsi menjaga agar tekanan bahan bakar yang diberikan ke serambi pompa injeksi yaitu tekanan penyalur (*feed pressure*) tidak melebihi harga spesifikasi.

## 3. Metode Penelitian

### a. Analisa Gangguan Sistem Bahan Bakar dan Cara Mengatasinya

#### 1) Pengecekan permulaan

Sebelum melakukan perbaikan atas gangguan (*trouble shooting*), periksalah hal-hal berikut :

- Periksalah semua saluran bahan bakar dari kemungkinan bocor atau cacat.
- Periksalah saat penginjeksian.
- Periksalah penyemprotan *nozzle*. Kendorkan fitting antara pemegang katup *delivery* dan pipa tekanan tinggi dan kemudian setiap pemegang katup dari kemungkinan bocor. Jika bocor, katup pemberi tidak berfungsi sebagaimana mestinya.
- Periksalah pompa pengisi (*feed pump*). Longgarkan fitting terhadap rumah pompa pompa, jalankan pompa priming. Bahan bakar harus mengalir dalam jumlah berlebihan melalui selang.
- Periksalah apakah *control rack* bergerak dengan halus. Bukalah tutup *control rack*, kemudian doronglah *control rack* ke dalam rumah pompa dan lepaskan. *Control rack* harus kembali dengan lembut.
- Periksalah ruangan elemen pompa dari kemungkinan berkarat atau cacat.

## 4. Hasil dan Analisa

### a. Trouble shooting

#### 1) Engine tidak dapat dihidupkan

**Tabel 1.** *Trouble shooting engine* tidak dapat dihidupkan (Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990*).

N O	Kemungkinan Penyebab	Perbaikan
1	<i>Injection</i> timing terlalu pendek	Setel
2	Gangguan pada <i>injection nozzle</i> 1. <i>Valve opening pressure</i> terlalu tinggi 2. <i>Injection orifice</i> tersumbat	Setel ( penjelasan pada <i>trouble shooting engine</i> tak dapat dihidupkan Bersihkan Perbaiki atau ganti (penjelasan pada

	3. <i>Nozzle</i> bocor	<i>trouble shooting engine</i> tak dapat dihidupkan )
3	Mutu bahan bakar rendah	Ganti

Apabila terjadi gangguan pada *feed pump*, pengetesan yang perlu dilakukan yaitu pengetesan kebocoran dan pengetesan kerja pengisapan. Cara pengetesan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Pengetesan kebocoran

Saluran keluar pompa pengisi (*feed pump*) disumbat dan saluran masuk disambung dengan selang dari kompresor. Saluran masuk pompa pengisi (*feed pump*) diberi tekanan kompresor sebesar 2 kg/cm<sup>2</sup> (28,45 psi). Kemudian *feed pump* dimasukkan ke dalam bejana yang berisi solar. Kondisi *feed pump* dikatakan baik bila tidak ada udara yang keluar di sekitar lubang tapet.

b. Pengetesan kerja pengisapan

Saluran pompa pengisi (*feed pump*) dihubungkan dengan selang yang memiliki diameter 8 – 10 mm dan panjang 2 m. Ujung yang lain dari selang dimasukkan ke dalam oli ringan yang terletak 1 meter di bawah pompa pengisi (*feed pump*). Gangguan yang terjadi pada *injection nozzle* memiliki beberapa kemungkinan yang sudah dijelaskan dalam tabel *trouble shooting* diatas. Perbaikan yang dilakukan jika terjadi permasalahan pada salah satu bagian dalam *injection nozzle* diperlukan proses pemeriksaan.

Proses pemeriksaan yang harus dilakukan dari masing-masing bagian dalam *injection nozzle* yaitu :

a. Pemeriksaan *needle valve*

Apabila terjadi gangguan pada *needle valve*, harus dilakukan beberapa langkah pemeriksaan, yaitu :

- Bersihkan dan rendam *nozzle* dengan bensin.
- Geser *needle* untuk memastikan bahwa pergerakannya cukup halus.
- Tarik vertikal ke atas *needle valve* sekitar 1/3 langkahnya dan apakah *valve* tersebut terjatuh akibat beratnya sendiri.
- Bila tidak kembali, maka *injection nozzle* harus diganti.

b. Pengujian dan penyetelan *injection pressure*.

Hal – hal yang harus diperhatikan sebelum menguji *nozzle* adalah :

- Pada saat menguji *nozzle*, janganlah mengarahkan pengabutan bahan bakar ke arah orang yang sedang memeriksa atau melihat proses penyetelan, akan tetapi *nozzle* diarahkan kebawah.
- Saat terjadi pengabutan bahan bakar pada *nozzle*, jangan menahan lubang *nozzle* dengan jari tangan karena tekanan pengabutan sangat kuat.

Sebelum mengadakan pengujian dan penyetelan *injection pressure*, *nozzle* dipasang pada *nozzle tester* dan dioperasikan beberapa kali untuk mengeluarkan udara yang ada dalam *nozzle tester* tersebut. Langkah selanjutnya yaitu :

- Operasikan *nozzle tester* dengan kecepatan yang telah ditentukan untuk mencapai standar *injection pressure* (180 kgf/cm<sup>2</sup>).
- Jika *injection pressure* belum memenuhi standar yang dibutuhkan, maka perlu menambahkan atau mengurangi shim dalam *nozzle*.

Perubahan ketebalan shim 0,05 mm, akan merubah *injection pressure* 5 kgf/cm<sup>2</sup>. Setelah memasang shim pada *nozzle*, periksa kembali *injection pressure* pada *nozzle* tersebut hingga mencapai angka yang dibutuhkan.

a. Pengujian kebocoran *nozzle*

Setelah *nozzle* terpasang pada *nozzle tester*, stel *nozzle tester* dengan tekanan yang telah ditentukan. Tekanan kemudian dinaikkan secara perlahan – lahan sampai mencapai tekanan pengujian. Setelah mencapai tekanan pengujian, periksa kebocoran bahan bakar pada ujung *nozzle*.

b. Bila tidak ada kebocoran berarti *nozzle* dalam kondisi baik, akan tetapi kalau ada kebocoran berarti perlu diganti komponen di dalam *nozzle* yang mengalami kerusakan.

Gangguan lain yang terjadi pada *trouble shooting* ini yaitu udara yang terperangkap dalam *fuel system*. Cara mengeluarkan

udara dalam sistem bahan bakar (*air bleeding*) yaitu:

- Putar *injection priming pump* ke arah kiri hingga kendor.
- Kendorkan *air plug* pada *fuel filter*.
- Gerakkan *priming pump* ke atas dan ke bawah (dipompakan) dengan tangan, untuk memasukkan bahan bakar hingga gelembung udara tidak lagi terdapat pada *air plug*.
- Bila sudah tidak terdapat gelembung udara pada *air plug*, tekan *priming pump* ke bawah dan putar searah jarum jam sampai benar – benar kembali pada posisi semula, kemudian kencangkan *air plug*.
- Setelah selesai melakukan *air bleeding*, bersihkan bahan bakar di sekitar *air plug* pada *fuel filter*.

- Mesin dapat dihidupkan tetapi kemudian mati.

Tabel 2. *Trouble shooting* mesin dapat dihidupkan tetapi kemudian mati (Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990*)

NO	Kemungkinan Penyebab	Perbaikan
1	<i>Fuel pipe</i> tersumbat	Perbaiki atau ganti
2	dara atau air terperangkap dalam <i>Fuel system</i>	Keluarkan udara atau air yang terperangkap (seperti penjelasan pada <i>trouble shooting engine</i> tak dapat dihidupkan)
3	<i>Feed pump</i> tidak bekerja	Periksa (penjelasan pada <i>trouble shooting engine</i> tak dapat dihidupkan)

## b. *Engine Knock*

Tabel 3. *Trouble shooting engine knock* (Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990*)

NO	Kemungkinan Penyebab	Perbaikan
1	<i>Injection timing</i> terlalu pendek	Setel
2	Gangguan pada <i>injection nozzle</i> 1. <i>Valve opening pressure</i> terlalu tinggi 2. <i>Injection orifice</i> tersumbat 3. <i>Nozzle</i> bocor	Setel ( penjelasan pada <i>trouble shooting engine</i> tak dapat dihidupkan ) Bersihkan Perbaiki atau ganti (penjelasan pada <i>trouble shooting engine</i> tak dapat dihidupkan )
3	Mutu bahan bakar rendah	Ganti

Salah satu kemungkinan penyebab terjadinya *engine knock* adalah *injection timing* yang terlalu maju. *Injection timing* harus distel sesuai urutan pengapian. Berikut cara penyetelan *injection timing* yang harus dilakukan :

Posisi mulai disalurkan bahan bakar (yakni posisi lubang tertutup) pada silinder nomor 1 adalah titik permulaan pengecekan tertutupnya lubang pada interval spesifikasi. Jika penambahan jarak 'a', plunger akan bergerak dari TMB ke posisi lubang tertutup (yakni langkah awal) dan celah tappet berkurang. Menutupnya lubang untuk silinder nomor 1 terjadi apabila :

- Kedua tanda *timing* pada bagian *drive* (penggerak) dan bagian pompa dalam posisi sejajar.
- Plunger nomor 1 distel menurut langkah awal spesifikasi dari TMB.
- Penyetelan langkah awal dilakukan dengan cara menambah atau mengurangi *shim* (0,1 – 0,4 mm) menggunakan sepasang pemuntir.
- Celah tappet lebih dari 0,2 mm.
- Setelah plunger nomor 1 distel pada posisi lubang tertutup, periksalah penutupan silinder-silinder lainnya dalam urutan pengapiannya. Apabila dimulai dari 0 untuk silinder nomor 1 setiap penutupan lubang terdapat penambahan 1/20.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan uraian tentang analisa gangguan sistem injeksi bahan bakar diesel Mitsubishi 1300 pada bab sebelumnya, maka secara keseluruhan gangguan – gangguan yang terjadi adalah engine yang tidak dapat dihidupkan, engine dapat hidup kemudian mati, *engine knock*, *engine exhaust* berasap, *engine output* yang tidak stabil atau terlalu kecil, engine tidak dapat mencapai putaran maksimum, putaran maksimum terlalu tinggi, dan *engine idling* tidak stabil.

## 6. Daftar Pustaka

- [1] Anonim. 1995. *Technical Guide Toyota Diesel*. Jakarta : PT. Toyota Astra Motor.
- [2] Anonim. 1995. *Fuel Injection Equeipment*. Jakarta : PT. Toyota Astra Motor.
- [3] Anonim. 1990. *Workshop Manual Colt Diesel FE 119*. Jakarta : PT. Krama Yudha Tiga Berlian Motor.
- [4] Anonim. 1995. *Materi Pelajaran Engine Group Step 2*. Jakarta : PT. Toyota Astra Motor.
- [5] Daryanto. 2001. *Teknik Servis Mobil*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.

